

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月29日  
Date of Application:

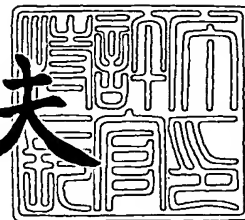
出願番号 特願2003-369493  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-369493]

出願人 株式会社デンソー  
Applicant(s):

2003年12月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 N-83690  
【提出日】 平成15年10月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01N 27/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内  
    【氏名】 畑田 秀一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内  
    【氏名】 山本 昇  
【発明者】  
    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内  
    【氏名】 酒井 宏之  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004260  
    【氏名又は名称】 株式会社デンソー  
【代理人】  
    【識別番号】 100079142  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 高橋 祥泰  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100110700  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩倉 民芳  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-377918  
    【出願日】 平成14年12月26日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009276  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0105519

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス  $500\text{ k}\Omega$  以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成する導電パターンであって、かつ、上記接続端子との間において、該接続端子の入力インピーダンスの  $10\%$  以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が  $2\text{ V}$  以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位との電位差が  $0.5\text{ V}$  未満であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、上記ガードパターンは、上記信号入力パターンとの電位差が  $0.2\text{ V}$  未満であることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 3】**

被検出ガスに含まれる  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$  又は  $\text{HC}$  のいずれかのガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス  $500\text{ k}\Omega$  以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成する導電パターンであって、かつ、上記接続端子との間において、該接続端子の入力インピーダンスの  $10\%$  以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が  $2\text{ V}$  以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位の  $80\%$  以上  $120\%$  以下の電位であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 4】**

請求項 1～3 のいずれか 1 項において、上記接続端子の入力インピーダンスは  $1\text{ M}\Omega$  以上であることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 5】**

請求項 1～4 のいずれか 1 項において、上記信号入力パターンは、上記接続端子との間の直流インピーダンスが  $2\text{ k}\Omega$  以下であることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 6】**

請求項 1～5 のいずれか 1 項において、上記異電位パターンは、上記信号入力パターンとの電位差が  $4\text{ V}$  以上であることを特徴とするガス濃度検出装置。

**【請求項 7】**

請求項 1～6 のいずれか 1 項において、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層よりなる表面導電層と、該表面導電層の下層に配設された絶縁部材よりなる絶縁層とを有しており、

上記信号入力パターン、上記異電位パターン及び上記ガードパターンは、全て上記表面導電層に配設してあり、上記ガードパターンは、隣接して配設された上記信号入力パターンと上記異電位パターンの間に形成される隙間に配設してあることを特徴とするガス濃度

検出装置。

【請求項 8】

請求項 1～6 のいずれか 1 項において、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層と、絶縁部材よりなる絶縁層とを交互に 2 層以上積層してなり、

上記信号入力パターンは、上記検出基板の表面をなす上記導電層よりなる表面導電層に配設され、上記ガードパターンは、上記検出基板における上記表面導電層及び、上記絶縁層を介して該表面導電層と隣接する上記導電層よりなる中間導電層に配設されており、

上記表面導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層において隣接する上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間に形成される隙間に配設してあり、

上記中間導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層に配設された上記信号入力パターンに対面する領域の少なくとも一部に配設してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれか 1 項において、上記導電パターンは、上記検出基板のグランドへの出力インピーダンスが  $500\ \Omega$  以下の経路を構成し、かつ、上記信号処理回路を構成する信号測定パターンを含んでおり、上記ガードパターンは、上記信号測定パターンと電氣的に接続してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 10】

請求項 9 において、上記信号処理回路は、上記信号入力パターンの電位を入力し、その電位と略等しい電圧を出力する電圧計測用の演算増幅器を有してなり、上記ガードパターンは、上記信号測定パターンのうち上記演算増幅器の出力端子を接続した信号測定パターンと電氣的に接続してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 11】

請求項 1～10 のいずれか 1 項において、上記検出基板の表面の一部には、電氣的絶縁性を有する絶縁被膜を形成してあり、

上記異電位パターンは、上記絶縁被膜を形成していない露出部と、上記絶縁皮膜を形成した被覆部とからなり、

上記ガードパターンは、上記露出部に隣接する露出隣接部と、上記被覆部に隣接する被覆隣接部とを有してあり、

上記露出隣接部には、上記絶縁皮膜を形成しておらず、上記被覆隣接部には、上記絶縁皮膜を形成してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 12】

請求項 1～11 のいずれか 1 項において、上記検出基板は、上記信号処理回路を 2 組有しており、かつ、一方の上記信号処理回路による出力信号に基づいて、他方の上記信号処理回路の出力信号を補正するように構成してあり、

それぞれの上記信号処理回路を構成する上記信号入力パターンと、上記異電位パターンとの間の少なくとも一部には、上記ガードパターンを配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 13】

請求項 1～12 のいずれか 1 項において、上記ガスセンサは、被検出ガス中の  $\text{NO}_x$  ガス成分に応じて、上記センサ電流を出力するセンサであることを特徴とするガス濃度検出装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検出ガスに含まれる特定ガス成分の濃度を検出するガス濃度検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、自動車用エンジンを適切に制御するため、エンジンから排出される排ガス中の窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) や、一酸化炭素 ( $\text{CO}$ ) や、炭化水素 ( $\text{HC}$ ) や、酸素 ( $\text{O}_2$ ) など特定ガス成分の濃度を検出するガスセンサが利用されている。

ガスセンサとしては、特定ガス成分の濃度に応じてセンサ電流を出力するように構成したセンサが一般的である。そして、このようなガスセンサを含むガス濃度検出器では、このセンサ電流の大きさを計測することにより、被検出ガスに含まれる特定ガス成分の濃度を検出している（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献1】 特開2000-171435号公報（明細書の段落番号「0016」～「0025」、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来のガス濃度検出装置においては、次のような問題がある。すなわち、ガスセンサから出力されるセンサ電流は微弱であり、電氣的ノイズ等の影響を受け易い。例えば、 $\text{NO}_x$ を検出するガスセンサから出力されるセンサ電流は、数  $\text{nA}$  程度の微弱電流となる場合があり、 $1 \text{ nA}$  レベルの高精度な測定精度を要求される。

【0005】

一方、電子回路を形成するための回路基板の材質としては、ガラスエポキシ材等の絶縁素材が利用されるが、電気素子等を電氣的に接続する銅箔パターン間の間に微弱な漏れ電流を生じるおそれがある。特に、車載環境等の高温、高湿度など悪環境下では、回路基板の表面抵抗が低下し、漏れ電流が過大となるおそれがある。

【0006】

例えば、高温高湿中のガラスエポキシ材よりなる回路基板では、 $0.5 \text{ mm}$  程度の隙間を空けて隣り合う銅箔パターン間の抵抗が  $10^{10} \Omega$  オーダーにまで低下する場合がある。この場合には、銅箔パターン相互間に印加された数ボルトの電位差によって  $1 \text{ nA}$  に近い漏れ電流を生じるおそれがある。

【0007】

このように、従来のガス濃度検出装置においては、ガスセンサから出力されたセンサ電流を計測するための回路基板上において、漏れ電流の発生に起因してセンサ電流が変動するおそれがある。そのため、この漏れ電流は、上記ガス濃度検出装置における計測精度を十分に向上できない一因となっていた。

【0008】

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、ガスセンサのセンサ電流を精度良く計測可能な高精度のガス濃度検出装置を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の発明は、被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス  $500 \text{ k}\Omega$  以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に

接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成する導電パターンであって、かつ、上記接続端子との間において、該接続端子の入力インピーダンスの10%以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が2V以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位との電位差が0.5V未満であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置にある（請求項1）。

#### 【0010】

上記第1の発明のガス濃度検出装置の上記信号処理回路では、上記接続端子は、入力インピーダンスが500kΩ以上である。また、上記信号入力パターンは、上記接続端子との間の直流インピーダンスが上記接続端子の入力インピーダンスの10%以下を呈する高インピーダンス部を形成している。

そして、高インピーダンス部としての上記信号入力パターンには微弱なセンサ電流が流れている。

#### 【0011】

例えば、演算増幅器（いわゆるOPアンプ）や、高抵抗のシャント抵抗等を用いて上記信号処理回路を構成し、上記シャント抵抗の両端に生じる電位差から上記センサ電流の大きさを計測するように上記信号処理回路を構成することがある。この場合には、上記接続端子と上記演算増幅器や上記シャント抵抗との間の電氣的な経路を形成する上記導電パターンが上記信号入力パターンとなる。

#### 【0012】

さらに、例えば、上記接続端子から上記演算増幅器に至る電氣的な経路を、上記接続端子を形成する第1の導電パターンと、上記演算増幅器の入力端子を形成する第2の導電パターンと、第1の導電パターンと第2の導電パターンとを直流インピーダンス2kΩ以下で接続する抵抗素子（上記シャント抵抗とは別の抵抗素子。）とにより形成する場合がある。上記演算増幅器は、理想的には直流インピーダンスが無限大であるため、上記の場合には、上記接続端子との直流インピーダンスがほぼ0Ωである上記第1の導電パターン及び、上記接続端子との直流インピーダンスが2kΩ以下である上記第2の導電パターンが、上記信号入力パターンを構成することになる。

#### 【0013】

上記の信号入力パターンに対して、外部の導電パターンに起因する漏れ電流の出入りがあると、計測すべきセンサ電流の大きさが変動し、ガス濃度計測結果に大きな誤差を生じるおそれがある。

そこで、本例のガス濃度検出装置の上記検出基板においては、上記入力信号パターンと、該入力信号パターンに影響を与えるおそれがある上記異電位パターンとの間に、信号入力パターンの電位との電位差が0.5V未満である上記ガードパターンを配設してある。

特に、上記第1の発明においては、上記のごとく全区間に渡って略一定の電位を呈してなり、上記電気回路が果たすべき回路動作を実現するに当たって、回路構成上、必要以上に延長された上記ガードパターンを積極的に配設してあるのである。

そして、入力信号パターンと異電位パターンとの間に配設した上記ガードパターンによれば、入力信号パターンから異電位パターンへの漏れ電流の流出や、異電位パターンから入力信号パターンへの漏れ電流の流入を低減することができる。

#### 【0014】

そのため、上記第1の発明のガス濃度検出装置によれば、入力信号パターンを流れるセンサ電流に対する漏れ電流の影響を抑制して、センサ電流を精度良く測定することができる。そして、センサ電流の高精度な測定により、ガス濃度検出装置による特定ガス成分の濃度測定精度を高めることができる。

上記特定のガス成分として、例えばNO<sub>x</sub>又はCO又はHCのいずれかを計測する上記

ガスセンサでは、計測の結果得られる上記センサ電流が特に微弱であり、上記のガス濃度計測上の問題が顕在化するおそれがある。

【0015】

なお、上記ガードパターンとしては、上記検出基板上に単一のガードパターンを配設しても良く、2以上の複数のガードパターンを配設しても良い。複数の上記ガードパターンを配設する場合には、該各ガードパターンが上記信号入力に対して0.5V未満の電位差を呈していることが必要である。

【0016】

さらに、上記検出基板における導電パターンの配置構造上の都合等を考慮して、隣り合う上記ガードパターンをジャンパ線や抵抗等によって電氣的に接続するような場合も考えられる。

この場合、隣り合うガードパターンの電位差がおよそ±1V程度の範囲にあれば、2つの上記ガードパターンを合わせた全区間に渡って略一定の電位に保持されているとみなすことができる。そのため、この場合には、実質的には上記の2つのガードパターンによって単一のガードパターンが形成されているのと等価に考えることができる。

【0017】

さらに、上記信号入力パターンの電位よりも高い電位を呈するものの上記信号入力パターンの電位と連動して変動する異電位を、例えば、抵抗を用いて分圧等して上記信号入力パターンの電位に近づけ、この電位を上記ガードパターンに印加することも可能である。例えば、上記検出基板の電源電圧が上記信号入力パターンの電位に連動して変動することが十分に期待できる場合には、上記電源電圧を分圧して上記ガードパターンに印加することもできる。

【0018】

このように、上記第1の発明のガス濃度検出装置では、ガスセンサのセンサ電流を処理する信号処理回路における漏れ電流を抑制して、ガス濃度を高精度に検出することができる。

なお、上記入力信号パターンと上記ガードパターンとの電位差が、0.5V以上であると、オームの法則により、入力信号パターンとガードパターンとの間で生じ得る漏れ電流が大きくなり、ガス濃度の測定精度に与える悪影響が顕在化するおそれがある。

また、上記第1の発明のガス濃度検出装置は、エンジンから排出される排気ガスについて上記特定のガス成分の濃度測定に使用することができる。

【0019】

第2の発明は、被検出ガスに含まれるNO<sub>x</sub>、CO又はHCのいずれかのガス成分の濃度を検出するガスセンサと、該ガスセンサから出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路を含む電気回路を形成した検出基板とを有するガス濃度検出装置において、

上記電気回路は、上記ガスセンサからセンサ電流を入力する入力インピーダンス500kΩ以上の接続端子と、上記検出基板上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターンとを有しており、

該導電パターンとしては、少なくとも、上記信号処理回路を構成する導電パターンであって、かつ、上記接続端子との間において、該接続端子の入力インピーダンスの10%以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターンと、該信号入力パターンの電位との電位差が2V以上である異電位パターンと、上記信号入力パターンの電位の80%以上120%以下の電位であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターンとがあり、

該ガードパターンは、上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間の少なくとも一部に配置してあることを特徴とするガス濃度検出装置にある（請求項3）。

【0020】

上記第2の発明は、上記第1の発明のガス濃度検出装置と同様に、上記信号処理回路における上記接続端子は、入力インピーダンスが500kΩ以上である。また、上記信号入力パターンは、上記接続端子との間の直流インピーダンスが、上記接続端子の入力インピ

ーダンスの10%以下である高インピーダンス部を形成している。

そして、高インピーダンス部としての上記信号入力パターンには、微少なセンサ電流が流れている。

【0021】

そのため、この信号入力パターンに対して、外部の導電パターンに起因する漏れ電流の出入りがあると、計測すべきセンサ電流の大きさが変動し、ガス濃度計測結果に大きな誤差を生じるおそれがある。

また、NO<sub>x</sub>又はCO又はHCのいずれかのガス成分を計測する上記ガスセンサでは、計測の結果得られる上記センサ電流が特に微弱であり、上記のガス濃度計測上の問題が顕在化するおそれがある。

【0022】

そこで、本例のガス濃度検出装置の上記検出基板においては、上記入力信号パターンと、該入力信号パターンに影響を与えるおそれがある上記異電位パターンとの間に、信号入力パターンの電位に対して80%以上120%以下の電位を呈する上記ガードパターンを配設してある。

このガードパターンを上記入力信号パターンと上記異電位パターンとの間に配設すれば、上記第1の発明と同様、入力信号パターンから異電位パターンへの漏れ電流の流出や、異電位パターンから入力信号パターンへの漏れ電流の流入を低減することができる。

【0023】

そのため、上記第2の発明のガス濃度検出装置によれば、入力信号パターンを流れるセンサ電流に対する漏れ電流の影響を抑制して、センサ電流を精度良く測定することができる。そして、センサ電流の高精度な測定により、ガス濃度検出装置による特定ガス成分の濃度測定精度を高めることができる。

【0024】

このように、上記第2の発明のガス濃度検出装置では、ガスセンサのセンサ電流を処理する信号処理回路における漏れ電流を抑制して、ガス濃度を高精度に検出することができる。

なお、上記ガードパターンの電位が上記入力信号パターンの80%未満であるか120%を超えると、両者間の電位差が大きくなり、入力信号パターンとガードパターンとの間で生じ得る漏れ電流が大きくなり、ガス濃度の測定精度に与える悪影響が顕在化するおそれがある。

【0025】

また、上記第2の発明のガス濃度検出装置は、エンジンから排出される排気ガス中のNO<sub>x</sub>、酸素、HC、CO等の特定ガス成分の濃度測定に使用することができる。

なお、上記ガードパターンとしては、上記検出基板上に単一のガードパターンを配設しても良く、2以上の複数のガードパターンを配設しても良い。複数の上記ガードパターンを配設する場合には、該各ガードパターンが上記信号入力に対して80%以上120%以下の電位差を呈していることが必要である。

【0026】

さらに、上記検出基板における導電パターンの配置構造上の都合等を考慮して、隣り合う上記ガードパターンをジャンパ線や抵抗等によって電氣的に接続するような場合も考えられる。

この場合、隣り合うガードパターンの電位差がおよそ±1V程度の範囲にあれば、2つの上記ガードパターンを合わせた全区間に渡って略一定の電位に保持されているとみなすことができる。そのため、この場合には、実質的には両ガードパターンによって単一のガードパターンが形成されているのと等価に考えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

上記第1の発明においては、上記ガードパターンは、上記信号入力パターンとの電位差が0.2V未満であることが好ましい（請求項2）。



この場合には、上記入力信号パターンと上記ガードパターンとの間の漏れ電流をさらに抑制でき、センサ電流の測定精度を一層、向上することができる。

【0028】

上記第1及び上記第2の発明においては、上記ガードパターンは、検出基板のグランドへの出力インピーダンスが $500\Omega$ 以下の経路を構成する上記導電パターンと電氣的に接続してあることが好ましい。この場合には、上記ガードパターンに対して漏れ電流の出入りがあっても、ガードパターンの電位が変動するおそれが少ない。そして、ガードパターンの電位を安定させることにより、本発明による効果を一層高めることができる。

【0029】

また、上記接続端子の入力インピーダンスは $1M\Omega$ 以上であることが好ましい（請求項4）。

上記接続端子の入力インピーダンスが $1M\Omega$ 以上である場合には、上記センサ電流の大きさが小さくなり、相対的に上記漏れ電流による悪影響が大きくなるおそれがあるため、上記第1及び上記第2の発明による作用効果が特に有効になる。

【0030】

また、上記信号入力パターンは、上記接続端子との間の直流インピーダンスが $2k\Omega$ 以下であることが好ましい（請求項5）。

上記接続端子と上記信号入力パターンとの間の直流インピーダンスが $2k\Omega$ 以下である場合には、上記信号入力パターンに対して出入りする上記漏れ電流が大きくなるおそれがあるため上記第1及び上記第2の発明による作用効果が特に有効になる。

なお、上記直流インピーダンスが $1.5k\Omega$ 以下であると、上記の傾向がさらに拡大するおそれがあるため上記第1及び上記第2の発明による作用効果が、さらに有効になる。

【0031】

また、上記異電位パターンは、上記信号入力パターンとの電位差が $4V$ 以上であることが好ましい（請求項6）。

上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの電位差が $4V$ 以上である場合には、両者の間に漏れ電流を生じるおそれが高くなるため、上記第1及び上記第2の発明による作用効果が特に有効になる。

【0032】

また、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層よりなる表面導電層と、該表面導電層の下層に配設された絶縁部材よりなる絶縁層とを有しており、

上記信号入力パターン、上記異電位パターン及び上記ガードパターンは、全て上記表面導電層に配設してあり、上記ガードパターンは、隣接して配設された上記信号入力パターンと上記異電位パターンの間に形成される隙間に配設してあることが好ましい（請求項7）。

【0033】

この場合には、上記入力信号パターンと上記異電位パターンとの間に上記ガードパターンを配設することにより、入力信号パターンと異電位パターンとの間において上記検出基板の表面に沿って流れるおそれのある漏れ電流を効率良く抑制できる。

なお、ここで、入力信号パターンと異電位パターンとの間の表面抵抗は、隙間の距離に比例して低くなる。このような表面抵抗が低い隙間においては、オームの法則により大きな漏れ電流を発生し得る。

そこで、 $0.7mm$ 以下の隙間を空けて隣接する上記入力信号パターンと上記異電位パターンとの間に上記ガードパターンを配設することも良い。この場合には、上記入力信号パターンと上記異電位パターンとの間に発生するおそれの高い漏れ電流を効率良く抑制することができる。

【0034】

また、上記検出基板は、上記導電パターンを形成した導電層と、絶縁部材よりなる絶縁層とを交互に2層以上積層してなり、

上記信号入力パターンは、上記検出基板の表面をなす上記導電層よりなる表面導電層に

配設され、上記ガードパターンは、上記検出基板における上記表面導電層及び、上記絶縁層を介して該表面導電層と隣接する上記導電層よりなる中間導電層に配設されており、

上記表面導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層において隣接する上記信号入力パターンと上記異電位パターンとの間に形成される隙間に配設してあり、

上記中間導電層の上記ガードパターンは、上記表面導電層に配設された上記信号入力パターンに対面する領域の少なくとも一部に配設してあることが好ましい（請求項8）。

#### 【0035】

この場合には、上記信号入力パターンと上記表面導電層に配設された異電位パターンとの間のみならず、表面導電層以外の導電層に配設された異電位パターンとの間で生じるおそれのある漏れ電流も抑制できる。

すなわち、表面導電層以外の導電層に配設された異電位パターンから信号入力パターンに至る漏れ電流の流れるおそれのある経路を、信号入力パターンに対面するよう上記中間導電層に形成したガードパターンにより、効率良く遮断することができる。

そのため、上記検出基板を多層基板によって構成した場合にも、上記第1及び上記第2の発明の効果を確実に生じさせることができる。

#### 【0036】

また、上記導電パターンは、上記検出基板のグランドへの出力インピーダンスが500Ω以下の経路を構成し、かつ、上記信号処理回路を構成する信号測定パターンを含んでおり、上記ガードパターンは、上記信号測定パターンと電氣的に接続してあることが好ましい（請求項9）。

#### 【0037】

この場合には、上記信号測定パターンと上記ガードパターンとを電氣的に接続することにより、該ガードパターンと上記信号入力パターンとの電位差の変動を抑制することができる。すなわち、上記信号測定パターンの電位は、上記信号入力パターンの電位と高い相関関係を有している。

そのため、上記信号入力パターンの電位に変動に追従して上記ガードパターンの電位を変動させることができ、両者間の電位差の変動を抑制できる。

それ故、例えば、外的な要因等によって上記信号入力パターンの電位が変動した場合にも上記ガードパターンと上記信号入力パターンとの間の電位差が変動するおそれが少ない。

なお、上記ガードパターンの電位は、上記信号測定パターンの電位に対して略等電位にしても良く、或いは、上記信号測定パターンの電位電圧を分圧して上記ガードパターンに印加することも可能である。

#### 【0038】

また、上記信号処理回路は、上記信号入力パターンの電位を入力し、その電位と略等しい電圧を出力する電圧計測用の演算増幅器を有してなり、上記ガードパターンは、上記信号測定パターンのうち上記演算増幅器の出力端子を接続した信号測定パターンと電氣的に接続してあることが好ましい（請求項10）。

この場合には、増幅率が1に近い上記演算増幅器（いわゆるOPアンプ。）に対して上記信号入力パターンの電位電圧を入力し、この入力電圧と略等電位の電圧を出力させることができる。そして、上記演算増幅器の出力端子を接続した上記信号測定パターンと、上記ガードパターンとを電氣的に接続することにより、該ガードパターンと上記信号入力パターンとの電位差をさらに抑制することができる。

#### 【0039】

すなわち、上記信号入力パターンに連動して変動する上記演算増幅器の出力電圧と略等電位とした上記ガードパターンによれば、上記信号入力パターンとの電位差をさらに抑制できる。

そのため、例えば、外的な要因や、上記センサ電流を計測するうえでの都合等によって上記信号入力パターンの電位が変動した場合にも上記ガードパターンと上記信号入力パターンとの間の電位差が大きくなるおそれが少ない。

**【0040】**

さらに、上記のようにガードパターンを構成すれば、例えば、上記信号入力パターンの電位を周期的に変動させて掃引しながら上記センサ電流を計測する場合にも有効である。

すなわち、上記信号入力パターンの電位を積極的に変動させた場合であっても、この信号入力パターンの電位に連動して上記ガードパターンを変動させることができるため、両者間の電位差が変動するおそれが少ない。

**【0041】**

また、上記検出基板の表面の一部には、電氣的絶縁性を有する絶縁被膜を形成してあり、

上記異電位パターンは、上記絶縁被膜を形成していない露出部と、上記絶縁皮膜を形成した被覆部とからなり、

上記ガードパターンは、上記露出部に隣接する露出隣接部と、上記被覆部に隣接する被覆隣接部とを有しており、

上記露出隣接部には、上記絶縁皮膜を形成しておらず、上記被覆隣接部には、上記絶縁皮膜を形成してあることが好ましい（請求項11）。

**【0042】**

この場合には、グリーンシート等、絶縁性を有する絶縁被膜により上記異電位パターンの一部が被覆してある場合であっても、異電位パターンの被覆の有無によらず、異電位パターンと信号入力パターンとの間の漏れ電流を確実に抑制できる。すなわち、異電位パターンとガードパターンとの被覆の状態を一致させることにより、両者間において漏れ電流を生じ易くする代わりに、信号入力パターンと異電位パターンとの間での漏れ電流の発生を効果的に抑制できる。

**【0043】**

また、上記検出基板は、上記信号処理回路を2組有しており、かつ、一方の上記信号処理回路による出力信号に基づいて、他方の上記信号処理回路の出力信号を補正するように構成してあり、

それぞれの上記信号処理回路を構成する上記信号入力パターンと、上記異電位パターンとの間の少なくとも一部には、上記ガードパターンを配置してあることが好ましい（請求項12）。

**【0044】**

この場合には、上記2組の信号処理回路によるセンサ電流の計測結果に基づいて特定ガス成分の濃度を検出するガス濃度検出装置において、それぞれの信号処理回路によるセンサ電流の計測精度を向上することにより、ガス濃度測定精度をさらに高くすることができる。

**【0045】**

上記2組の信号処理回路による上記補正の方法としては、例えば、それぞれの信号処理回路によるセンサ電流の計測結果の平均をとる方法や、一方の信号処理回路により測定した、大気等の基準ガスに対するセンサ電流の測定結果に基づいて、他方の信号処理回路により測定した、被測定ガスに対するセンサ電流の測定結果を補正する方法等が考えられる。

**【0046】**

また、上記ガスセンサは、被検出ガス中のNO<sub>x</sub>ガス成分に応じて、上記センサ電流を出力するセンサであることが好ましい（請求項13）

NO<sub>x</sub>ガス濃度を計測するガスセンサの場合には、センサ電流が特に微弱であるため、上記本発明による効果が特に有効となる。

**【実施例】****【0047】**

(実施例1)

本例のガス濃度検出装置1について、図1～図6を用いて説明する。

本例のガス濃度検出装置1は、図1に示すごとく、被検出ガスに含まれるNO<sub>x</sub>、CO

又はHCのいずれかのガス成分の濃度を検出するガスセンサ20と、該ガスセンサ20から出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路100を含む電気回路108を形成した検出基板10とを有する装置である。

#### 【0048】

上記電気回路108は、図1及び図6に示すごとく、ガスセンサ20からセンサ電流を入力する入力インピーダンス500kΩ以上の接続端子181と、検出基板10上に実装された電気素子と、該電気素子を電氣的に接続する導電性を有する導電パターン109とを有している。

#### 【0049】

導電パターン109としては、図6に示すごとく、少なくとも、上記信号処理回路100を構成する導電パターンであって、かつ、上記接続端子181との間で2kΩ以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターン110と、該信号入力パターン110の電位の電位差が2V以上である異電位パターン140と、信号入力パターン110の電位との電位差が0.5V未満であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターン120とがある。

このガードパターン120は、信号入力パターン110と異電位パターン140との間の少なくとも一部に配置してある。

以下、この内容について詳しく説明する。

#### 【0050】

図2に示すごとくガスセンサ素子8を組み付けたガスセンサ20は、自動車エンジンの排気管（図示略）に取り付けられ、エンジンの燃焼制御、排ガス浄化用触媒のモニタ等々に使用され、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を測定するよう構成されている。

本例のガスセンサ20は、同図に示すごとく、筒形状のハウジング70内に、絶縁材で外周を保持したガスセンサ素子8を収容したセンサである。そして、ハウジング70より突出するガスセンサ素子8の先端は、ハウジング70の先端に固定される排気カバー71内に収容されている。

排気カバー71は、ステンレス製の内部カバー711と外部カバー712との2重構造で、両カバー711、712の側壁と底壁には、被測定ガスである排ガスを排気カバー71内に取り込むための導入口713、714をそれぞれ形成してある。

#### 【0051】

ハウジング70の基端側には、図2に示すごとく、筒状のメインカバー721とその基端側を被うサブカバー722とからなる大気カバー72が固定されている。

これらメインカバー721およびサブカバー722は、側壁の対向位置に大気導入口723、724をそれぞれ有する。両大気導入口723、724より基準ガスである大気が、大気カバー72内に取り込まれるよう構成してある。

#### 【0052】

また、図2に示すごとく、大気導入口723、724の形成位置において、メインカバー721とサブカバー722の間に、防水のために撥水性のフィルタ725を設置してある。大気カバー72は基端側が開口しており、ガスセンサ素子8の基端部に接続するリード線73がこの開口部より外部に延びている。

#### 【0053】

本例のガスセンサ素子8は、図3、4に示すごとく、シート状の第1及び第2固体電解質体841、843と、第1及び第2チャンバ811、812を形成するスペーサ842と、第2固体電解質体843に設けた基準ガス室813を形成するスペーサ844と、シート状のヒータ815とを順次積層した構成である。

各スペーサ842、844は絶縁性のアルミナよりなり、多孔質保護層840は絶縁性のセラミックより構成してある。

#### 【0054】

第1固体電解質体841及び第2固体電解質体843との間には、図3に示すごとく、被測定ガスが導入される第1チャンバ811及び第2チャンバ812を形成してある。

第1チャンバ811は、第1拡散抵抗通路810を介して、ガスセンサ素子8外部と連通するように構成してある。また、第2チャンバ812は、第2拡散抵抗通路820を介して、第1チャンバ811と連通するように構成してある。

【0055】

上記第2チャンバ812と対面するよう配置されたセンサセル82は、所定の電圧を印加することで、被測定ガス中の特定ガス濃度に対応したセンサ電流を出力するよう構成してある。

該センサセル82は、図3に示すごとく、第2固体電解質体843に設けた一対のセンサ電極821、822により形成してある。センサ電極821は、第2チャンバ812と対面し、センサ電極822は、基準ガスとして大気が導入される基準ガス室813と対面している。

なお、センサ電極821及び822は、検出基板10上の電源回路150及び信号処理回路100（図1参照）にそれぞれ電氣的に接続してある。

【0056】

第1チャンバ811と対面し、印加電圧に対応した酸素をポンピング可能なポンプセル83は、図3に示すごとく、第1固体電解質体841に設けた一対のポンプ電極831、832よりなる。そして、この一対のポンプ電極831、832には、検出基板10上の電気回路の一部をなす電源135を備えたポンプ回路130を電氣的に接続してある。

【0057】

上記ポンプ電極831は、図3に示すごとく、多孔質保護層840を介してガスセンサ素子8の外部と対面する。また、ポンプ電極832は第1チャンバ811と対面する。そして、第1固体電解質体841における、ポンプ電極831及び832が対面する部分には、該第1固体電解質体841を貫通する第1拡散抵抗通路810を穿設してある。

なお、上記第1及び第2拡散抵抗通路810、820はピンホールや細孔より構成されるが、例えば多孔質層で構成することもできる。

【0058】

上記第2チャンバ812と対面し、該第2チャンバ812内における酸素濃度に対応した起電力を発生するモニタセル86は、図3に示すごとく、第2固体電解質体843に設けた一対のモニタ電極861、862よりなる。そして、この一対のモニタ電極861、862には、検出基板10上の電気回路の一部をなす電圧計165を備えたモニタ回路160を接続してある。そして、モニタ電極861は第2チャンバ812、モニタ電極862は基準ガス室813と対面するよう形成してある。

また、検出基板10上には、図3に示すごとく、モニタ回路160とポンプ回路130との間に、フィードバック回路166を設けてある。

【0059】

図3、図4に示すごとく、第1、第2固体電解質体841、843は酸素イオン導電性のジルコニア等よりなる。ポンプ電極831、センサ電極822、モニタ電極862はPt等の貴金属よりなり、ポンプ電極832、モニタ電極861はNO<sub>x</sub>に対し不活性なPt-Au等の貴金属よりなる。また、センサ電極821はNO<sub>x</sub>に活性なRh、Pt-Rh等の貴金属よりなる。

なお、ここでいうNO<sub>x</sub>に対する活性とは、NO<sub>x</sub>を酸素イオンと窒素イオンとに分解する作用を有することを表し、不活性とは、この作用を有していないことを表している。

【0060】

上記ヒータ815は、図3、図4に示すごとく、絶縁性のヒータ基板851、852と両者の間に設けた発熱体850とよりなる。該発熱体850は外部からの電力供給で発熱するよう構成してある。そして、本例のヒータ815は、センサセル82、モニタセル86、ポンプセル83を活性温度まで加熱するように構成してある。

なお、ヒータ基板851、852はアルミナ、発熱体850は白金等の貴金属より構成してある。

【0061】

次に、上記のごとく、ガスセンサ 70 のガスセンサ素子 8 を制御する検出基板 10 について説明する。

この検出基板 10 は、図 1 に示すごとく、センサセル 82 に接続された電源回路 150 及び信号処理回路 100 と、マイコン 170 と、ガス濃度信号をエンジン ECU 9 に出力する I/O 回路 180 とを有している。

また、検出基板 10 上には、その他の回路 107 として、上記のポンプ回路 130 (図 6)、モニタ回路 160 (図 6)、フィードバック回路 166 (図 6) や、マイコン 170 の周辺回路を形成してある。

#### 【0062】

上記電源回路 150 は、図 1 に示すごとく、ガスセンサ 20 のセンサセル 82 (等価回路により図示) に電圧を印加する回路である。また、信号処理回路 100 は、センサ電流を電圧信号に変換する回路である。

なお、本例では、センサセル 82 のセンサ電極 821 と、検出基板 10 上における電源回路 150 から延設された接続端子 182 とを、図示しない接続ケーブルのリード線により接続してある。また、センサセル 82 のセンサ電極 822 と、検出基板 10 上における信号処理回路 100 から延設された接続端子 181 とを、図示しない接続ケーブルのリード線により接続してある。

#### 【0063】

なお、本例の検出基板 10 は、図 5 (導電パターン及び電気素子は省略して図示) に示すごとく、1 層の絶縁層 11 と 1 層の導電層である表面導電層 12 とからなる単層構造を呈するガラスエポキシ基板製の基板である。そして、この検出基板 10 の表面導電層 12 に形成された導電パターン 109 (図 6) と、表面導電層 12 の表面に実装された電気素子とにより、図 1 に示すような上記電源回路 150 や信号処理回路 100 等の電気回路 108 を形成してある。

#### 【0064】

上記電源回路 150 は、図 1 に示すごとく、2 本 1 組の抵抗により分圧した電圧を、OP アンプ 155 を介してセンサセル 82 に印加するように構成してある。本例では、このセンサセル 82 のセンサ電極 821 に対して、4.4 V の電圧が印加されるように構成してある。

#### 【0065】

そして、上記信号処理回路 100 は、図 1 に示すごとく、センサセル 82 のセンサ電極 822 から検出基板 10 に流入するセンサ電流を電圧信号に変換するように構成してある。

この信号処理回路 100 は、3 個の演算増幅器 (OP アンプ 101 ~ 103)、電流計測用のシャント抵抗としての抵抗 112 等により構成してある。

#### 【0066】

OP アンプ 101 は、図 1 に示すごとく、接続端子 181 の電位を出力端子に出力する、いわば電圧検出用バッファとしての OP アンプである。

OP アンプ 102 は、非反転入力端子 (+、以下同様) に印加された電位と、接続端子 181 の電位とを略一致させるよう制御するための OP アンプである。

そして、OP アンプ 103 は、OP アンプ 101 の出力端子と、OP アンプ 102 の出力端子との差電圧を増幅して、後述するマイコン 170 に出力するための OP アンプである。

#### 【0067】

ここで、OP アンプ 102 では、図 1 に示すごとく、その出力端子と反転入力端子 (-、以下同様) とを、1.5 M $\Omega$  という高抵抗の抵抗 112 により接続してある。また、非反転入力端子には、基準電圧として 4.0 V の電圧を印加してある。

抵抗 112 は、センサセル 82 のセンサ電流に比例して、その両端に電圧降下による電位差を生じるように構成してある。そして、OP アンプ 102 は、上記のごとく、非反転入力端子の電位と、接続端子 181 の電位とが略一致するよう制御するよう構成してある。

。

すなわち、OPアンプ102の出力端子には、接続端子181の電位から抵抗112による電圧降下分を減じた電圧が出力されるよう構成してある。

#### 【0068】

なお、このように、本例の検出基板10では、センサ電極822と電氣的に接続された接続端子181の電位は4.0Vとなるように制御されている。また、上記のごとく、センサ電極821と電氣的に接続された接続端子182には、4.4Vの電源電圧を印加してある。

そのため、本例のガスセンサ20においては、センサセル82の両端に0.4Vの電位差が作用している。

#### 【0069】

マイコン170は、図1に示すごとく、OPアンプ103の出力端子から出力される出力電圧を、A/D変換して入力できるように構成してある。そして、マイコン170は、この出力電圧を、抵抗112の抵抗値により除して、センサ電流の電流値に換算できるように構成してある。

さらに、マイコン170は、I/O回路180を介して、エンジンを電子制御するエンジンECU9に対してガス濃度信号を出力できるように構成してある。

#### 【0070】

ここで、図1に示すごとく、検出基板10上の信号処理回路100において、接続端子181の入力インピーダンスは、500kΩ以上となっている。一方、この接続端子181と、該接続端子181からOPアンプ101、抵抗112又はOPアンプ103に至る経路を構成する導電パターン109との間の直流インピーダンスは低く、2kΩ以下である。

それ故、該接続端子181からOPアンプ101、抵抗112又はOPアンプ103に至る経路を構成する導電パターン109は、接続端子181の入力インピーダンスに準じた高インピーダンス部を形成している。

#### 【0071】

一方、OPアンプ101、103は、理想的には直流インピーダンス無限大であるため、OPアンプ101、103の出力端子に接続された導電パターン109（図6）と接続端子181との間の直流インピーダンスは高く保持される。

また、抵抗112は、その抵抗値を1.5MΩに設定してある。そのため、接続端子181と、抵抗112のマイコン170側に接続された導電パターン109（図6）との間の直流インピーダンスは、およそ1.5MΩである。

#### 【0072】

したがって、本例の検出基板10に形成した信号処理回路100（図1）においては、接続端子181から、OPアンプ101、102又は抵抗112に至るまで導電パターン109（図6）が上記信号入力パターン110となる。

そして、本例の検出基板10においては、図6に示すごとく、信号入力パターン110を取り囲むように導電パターン109としてのガードパターン120を配置してある。

#### 【0073】

本例では、ガードパターン120は、接続端子181と略等電位に制御されるOPアンプ101の出力端子に接続した導電パターン109と電氣的に接続してある。そして、このガードパターン120は、その経路中に素子が一切組み込まれておらず、検出基板10上の金属箔のみにより形成してある。

なお、これに代えて、ガードパターン120の経路中に抵抗等の素子を組み込んでも良いが、ガードパターン120の電位を±1V程度以内に抑える必要がある。

#### 【0074】

このガードパターン120によれば、信号入力パターン110と、その他の導電パターン109のうち電位が異なる異電位パターン140との間に生じるおそれのある漏れ電流を低減することができる。

なお、上記OPアンプ101の出力端子に接続した導電パターン109は、上記信号処理回路100を構成すると共に、上記検出基板10のグランドへの出力インピーダンスが500Ω以下の経路を構成する信号測定パターン111（図1）をなしている。

#### 【0075】

なお、同図には、電気素子を実装する前の導電パターン109の配置を示してあり、検出基板10上に形成した電気回路108のうち信号処理回路100周辺を拡大して示してある。

ここで、本例の検出基板10は、図6に示すごとく、OPアンプ101～103を内部回路として有するIC105や、シャント抵抗としての抵抗112等を表面実装するように構成してある。

#### 【0076】

また、本例の検出基板10における異電位パターン140は、図6に示すごとく、グリーンフィルムからなる絶縁皮膜188を形成した被覆部186と、絶縁皮膜188を形成してない露出部184とからなる。ここで、露出部184は、素子ランド部185等、電気素子やリード線を接続する必要がある部分である。

#### 【0077】

そして、同図に示すごとく、ガードパターン120は、露出部184に隣接して配置された露出隣接部124と、被覆部186に隣接して配置された被覆隣接部126とを有している。露出隣接部124には、絶縁皮膜188を形成しておらず、被覆隣接部126には、絶縁皮膜188による被覆を形成してある。

#### 【0078】

すなわち、本例の検出基板10においては、隣接する異電位パターン140とガードパターン120との被覆の状態を一致させてある。そして、隣接する異電位パターン140とガードパターン120との間に漏れ電流を生じやすくする一方、異電位パターン140と信号入力パターン110との間の漏れ電流を効果的に抑制できるように検出基板10を構成してある。

#### 【0079】

特に、本例の検出基板10では、図6に示すごとく、IC105の電極を接続する素子ランド部185間の約0.6mmの隙間にもガードパターン120を配置してある。

すなわち、同図に示すごとく、信号入力パターン110を構成する素子ランド部185と、異電位パターン140を構成する素子ランド部185との間にガードパターン120を配置してある。なお、絶縁皮膜188を形成していない露出部184である素子ランド部185に対しては、ガードパターン120のうち上記露出隣接部124を近接して配設してある。

#### 【0080】

次に、上記ガスセンサ20及び上記検出基板10よりなる本例のガス濃度検出装置1によるNO<sub>x</sub>濃度測定について説明する。

まず、上記のガスセンサ素子8のNO<sub>x</sub>ガス検出動作について説明する。

図示しないエンジンから排出された排気ガスは、図3に示すごとく、多孔質保護層840、第1拡散抵抗通路810を経由して、第1チャンバ811内に導入される。ここで、導入される排気ガス量は、多孔質保護層840の拡散抵抗と、第1拡散抵抗通路810の拡散抵抗とにより定まる。

#### 【0081】

第1チャンバ811に導入された排気ガス中の酸素は、図3に示すごとく、ポンプセル83の作用により酸素イオンとなる。そして、ポンプセル83を通じて、第1チャンバ811とガスセンサ素子8外部との間で、上記酸素イオンの移動が発生する。すなわち、第1チャンバ811における、酸素のポンピングが発生する。

#### 【0082】

また、図3に示すごとく、第2チャンバ812内の、酸素濃淡起電力式の電池として機能するモニタセル86から生じた起電力は、検出基板10に形成したモニタ回路160の



電圧計 165 によって計測される。

また、検出基板 10 のフィードバック回路 166 は、モニタ回路 160 で検出した起電力に応じた信号をポンプ回路 130 に入力する。そして、ポンプ回路 130 をフィードバック制御することにより、モニタセル 86 に生じた起電力に応じて、ポンプセル 83 に印加する電圧を適宜変更し、ポンプセル 3 による酸素ポンピング量を制御する。

#### 【0083】

本例では、図 3 に示すごとく、第 2 チャンバ 812 内の酸素濃度が 1 ppm 以下となるよう、ポンプセル 83 に印加する電圧を制御した。第 2 チャンバ 812 内の酸素濃度を 1 ppm に保持したガスセンサ素子 8 にあつては、第 2 チャンバ 812 に導入した排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を精度良く測定することができる。

#### 【0084】

図 3 に示すごとく、第 2 チャンバ 812 に対面するセンサ電極 821 と、基準ガス室 813 に対面するセンサ電極 822 との間に、所定の電圧を印加されたセンサセル 82 は、第 2 チャンバ 812 内の排気ガスに含まれる  $\text{NO}_x$  を還元分解する。その際、センサセル 82 には、排気ガスに含まれる  $\text{NO}_x$  濃度に応じた大きさのセンサ電流が流れる。なお、本例では、上記のごとく、センサセル 82 のセンサ電極 821 及び 822 の両端に 0.4 V の電位差を印加している。

#### 【0085】

このセンサ電流は、図 1 に示すごとく、検出基板 10 の接続端子 181 から信号処理回路 100 に入力される。信号処理回路 100 は、センサ電流が抵抗 112 を流れる際の電圧降下を電圧信号に変換して、マイコン 170 に入力する。そして、マイコン 170 は、A/D 変換した電圧信号と抵抗 112 の抵抗値とから、ガスセンサ 20 が発生するセンサ電流値を算出し、さらに、このセンサ電流値を  $\text{NO}_x$  濃度に変換してエンジン ECU 9 に出力する。

#### 【0086】

ここで、上記のごとく、接続端子 181 との間の直流インピーダンスが  $2\text{ k}\Omega$  以下である信号入力パターン 110 の周囲には、接続端子 181 と略等電位に保持したガードパターン 120 を配置してある。そのため、数 nA 程度の非常に微弱な電流であるセンサ電流が流れる信号入力パターン 110 に対して、異電位パターン 140 からの電流の出入りが生じるおそれがない。

#### 【0087】

それ故、本例の検出基板 10 においては、接続端子 181 から流入して信号入力パターン 110 を流れるセンサ電流の大きさが、異電位パターン 140 の影響により変動するおそれが少ない。したがって、信号入力パターン 110 を取り囲むようにガードパターン 120 を配設した検出基板 10 を含む本例のガス濃度検出装置 1 によれば、センサ電流を精度良く計測し、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を精度良く測定することができる。

#### 【0088】

特に、本例の検出基板 10 では、IC 105 を実装するための素子ランド部 185 間にもガードパターン 120 を形成してある。1.27 mm という狭い IC ピッチにより並設された素子ランド部 185 間の隙間は 0.6 mm 程度であるため、特に漏れ電流が発生しやすい。そのため、信号入力パターン 110 を構成する素子ランド部 185 と、異電位パターン 140 を構成する素子ランド部 185 との間の隙間にガードパターン 120 を配設する場合には、センサ電流に対する漏れ電流の影響を効果的に抑制することができる。

#### 【0089】

なお、本例の検出基板 10 のごとく、信号入力パターン 110 を取り囲むように配設したガードパターン 120 に代えて、ガードパターンを適宜、必要箇所に配設することも良い。この場合には、信号入力パターンと異電位パターンとの隙間のうち、該ガードパターンを配設した隙間の割合に応じて、漏れ電流を抑制することができる。

#### 【0090】

ここで、間隔 0.7 mm 以下の隙間にのみ、ガードパターンを配設することも良い。この

場合には、漏れ電流が発生しやすい隙間において、効果的に漏れ電流の発生を抑止できる。また、信号入力パターンと異電位パターンとの電位差が2 V以上である隙間にのみ、ガードパターンを配設することも良い。この場合には、漏れ電流が発生しやすい隙間において、効果的に漏れ電流の発生を抑止できる。

#### 【0091】

さらに、OPアンプ101の出力端子と電氣的に接続した本例のガードパターン120に代えて、図7に示すごとく、ガードパターン120を、OPアンプ102の非反転入力端子とを電氣的に接続することもできる。ここで、OPアンプ102は、接続端子181の電位を、非反転入力端子の電位と略一致するように制御するOPアンプである。そのため、OPアンプ102の非反転入力端子と、ガードパターン120とを電氣的に接続した場合には、ガードパターン120の電位と信号入力パターン110の電位とを略一致させることができる。

#### 【0092】

なお、ここで、上記の非反転入力端子に対する印加電圧は、検出基板10の電源電圧を2本一組の抵抗により分圧することにより得ている。

したがって、上記OPアンプ102の非反転入力端子に接続した導電パターン109は、上記信号処理回路100を構成すると共に、上記検出基板10のグランドへの出力インピーダンスが500Ω以下の経路を構成する信号測定パターン111（図7）をなしている。

#### 【0093】

さらにまた、図8に示すごとく、本例のセンサセル82と同一仕様による補正用セル92をガスセンサ20に配設すると共に、本例の電源回路150及び信号処理回路100と同一仕様による、電源回路950及び信号処理回路900を検出基板10上に配設することもできる。

#### 【0094】

ここで、補正セル92は、第2チャンバ812中の残留酸素濃度を検出するように構成してある。また、補正セル92から出力される出力電流を電圧信号に変換する信号処理回路において、信号入力パターン110に相当する信号入力パターン910の周囲には、ガードパターン120と同様のガードパターン920を配設してある。そして、それぞれマイコン170において計算された、補正用セル92の出力電流に基づいてセンサセル82のセンサ電流を補正すれば、該センサ電流をさらに精度良く検出することができる。

#### 【0095】

（実施例2）

本例は、実施例1における検出基板を、多層基板に変更した例である。

本例の検出基板10は、図9（導電パターン109及び電気素子は省略して図示）に示すごとく、導電パターン109を形成した導電層12と、絶縁部材よりなる絶縁層11とを交互に4層積層した基板である。

#### 【0096】

この検出基板10において、図10、図11に示すごとく、信号入力パターン110は、検出基板10の表面をなす導電層12である表面導電層121に配設してある。そして、ガードパターン120は、表面導電層121に形成してあると共に、該表面導電層121に隣接する導電層である中間導電層122における、信号入力パターン110に対面する領域の少なくとも一部に配設してある。

#### 【0097】

この検出基板10によれば、信号入力パターン110と、表面導電層121に配設した異電位パターン140との間の漏れ電流を抑制するという実施例1の効果に加えて、信号入力パターン110と、表面導電層121以外の導電層12に配設された異電位パターン140との間の漏れ電流を効果的に抑制することができる。

#### 【0098】

すなわち、図11に示すごとく、中間導電層122における、信号入力パターン110

に直面する領域に形成されたガードパターン 120 によれば、表面導電層 121 以外の導電層 12 に配設された異電位パターン 140 から信号入力パターン 110 へ漏れ電流が流れ得る経路を、効果的に遮断することができる。

【0099】

このように、本例の検出基板 10 によれば、信号入力パターン 110 への漏れ電流の影響を抑制するという効果はそのまま、多層基板により実装密度を向上して小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0100】

- 【図 1】 実施例 1 における、ガス濃度検出装置を示す回路図。
- 【図 2】 実施例 1 における、ガスセンサの構造を示す断面図。
- 【図 3】 実施例 1 における、ガスセンサ素子の構造を示す断面図。
- 【図 4】 実施例 1 における、ガスセンサ素子の積層構造を示す説明図。
- 【図 5】 実施例 1 における、検出基板を示す斜視図。
- 【図 6】 実施例 1 における、検出基板のプリントパターン図。
- 【図 7】 実施例 1 における、その他のガス濃度検出装置を示す回路図。
- 【図 8】 実施例 1 における、その他のガス濃度検出装置を示す回路図。
- 【図 9】 実施例 2 における、検出基板を示す斜視図。
- 【図 10】 実施例 2 における、検出基板の構造を示す断面図。
- 【図 11】 実施例 2 における、検出基板における中間導電層のプリントパターン図。

【符号の説明】

【0101】

- 1   ガス濃度検出装置
- 10   検出基板
- 100   信号処理回路
- 101、101、103   OP アンプ
- 105   IC
- 110   信号入力パターン
- 112   抵抗
- 120   ガードパターン
- 124   露出隣接部
- 126   被覆隣接部
- 140   異電位パターン
- 150   電源回路
- 170   マイコン
- 184   露出部
- 186   被覆部
- 188   絶縁被膜
- 20   ガスセンサ
- 8   ガスセンサ素子
- 82   センサセル
- 83   ポンプセル
- 86   モニタセル

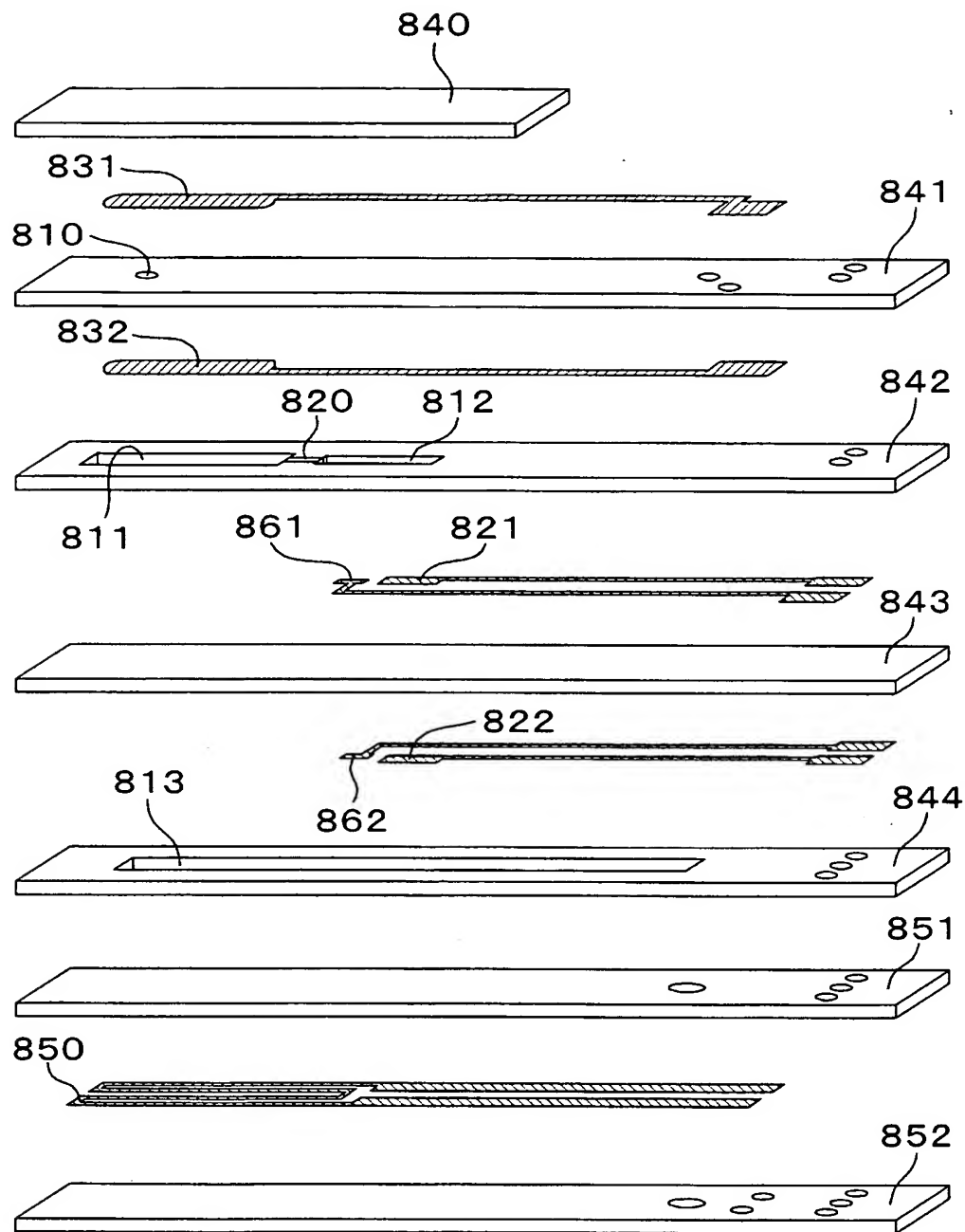






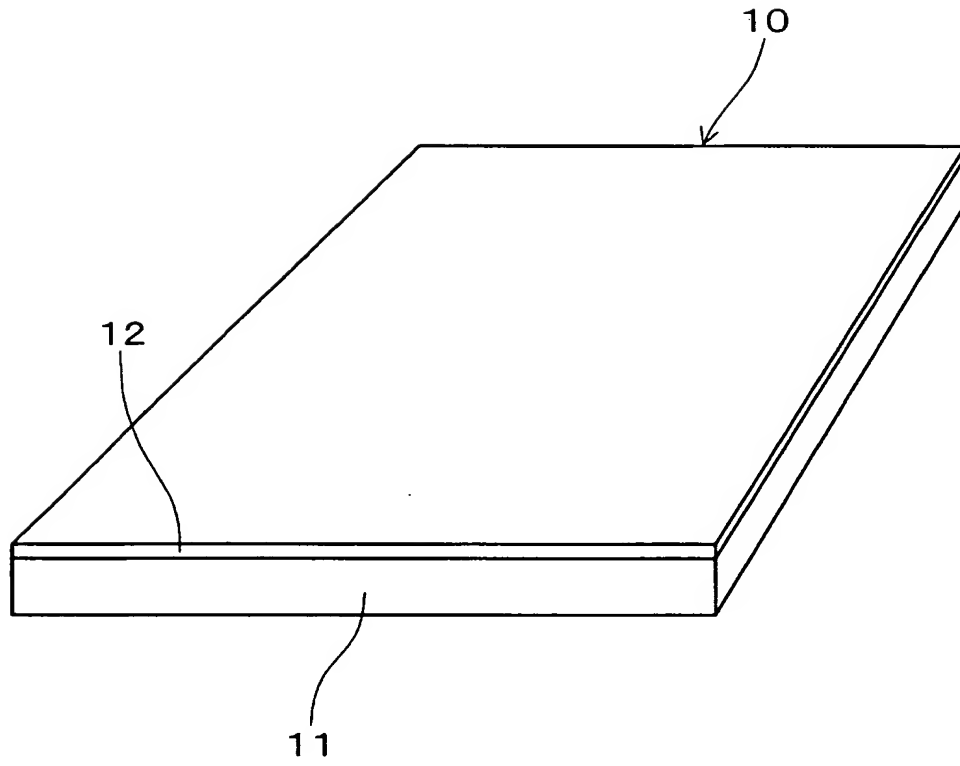
【図 4】

(図 4)



【図 5】

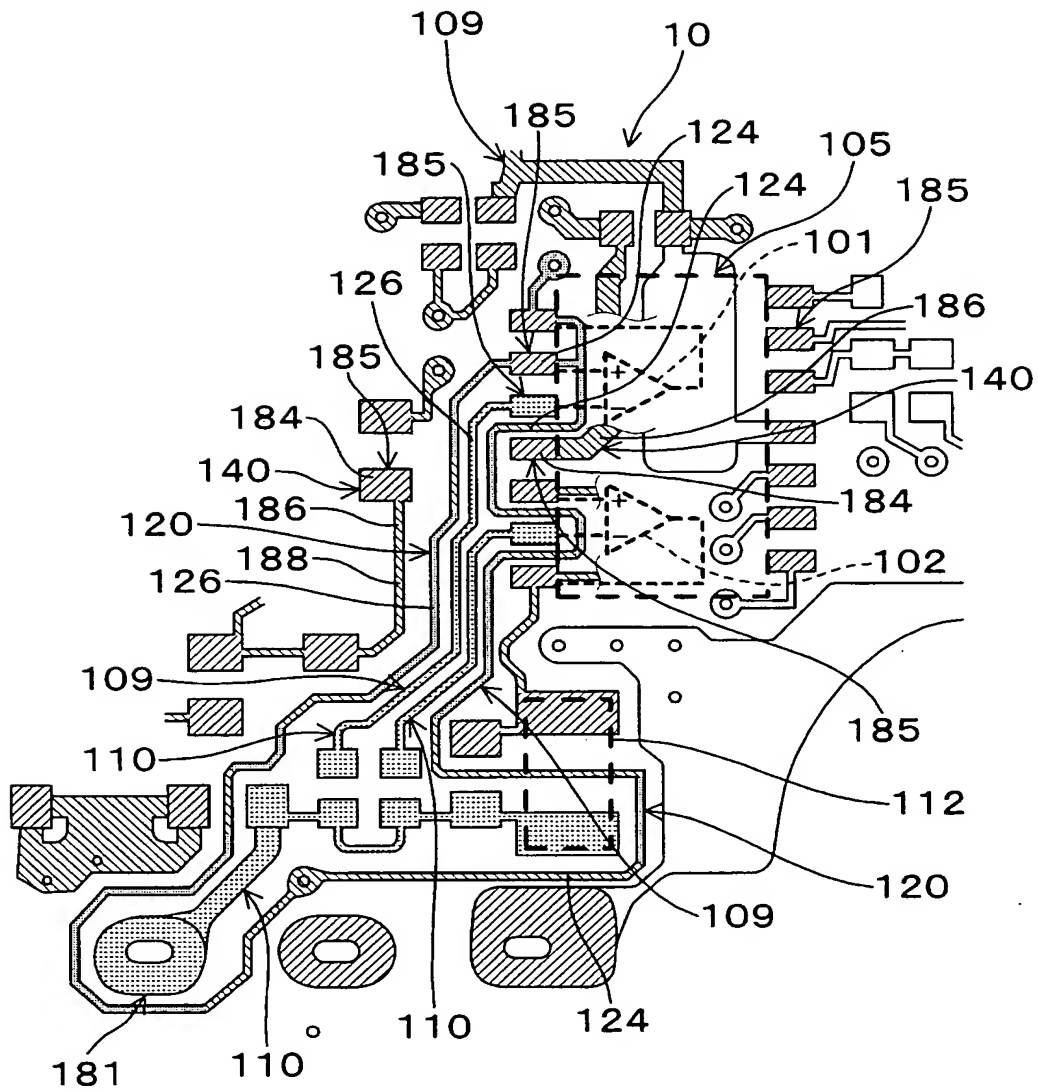
(図 5)





【図 6】

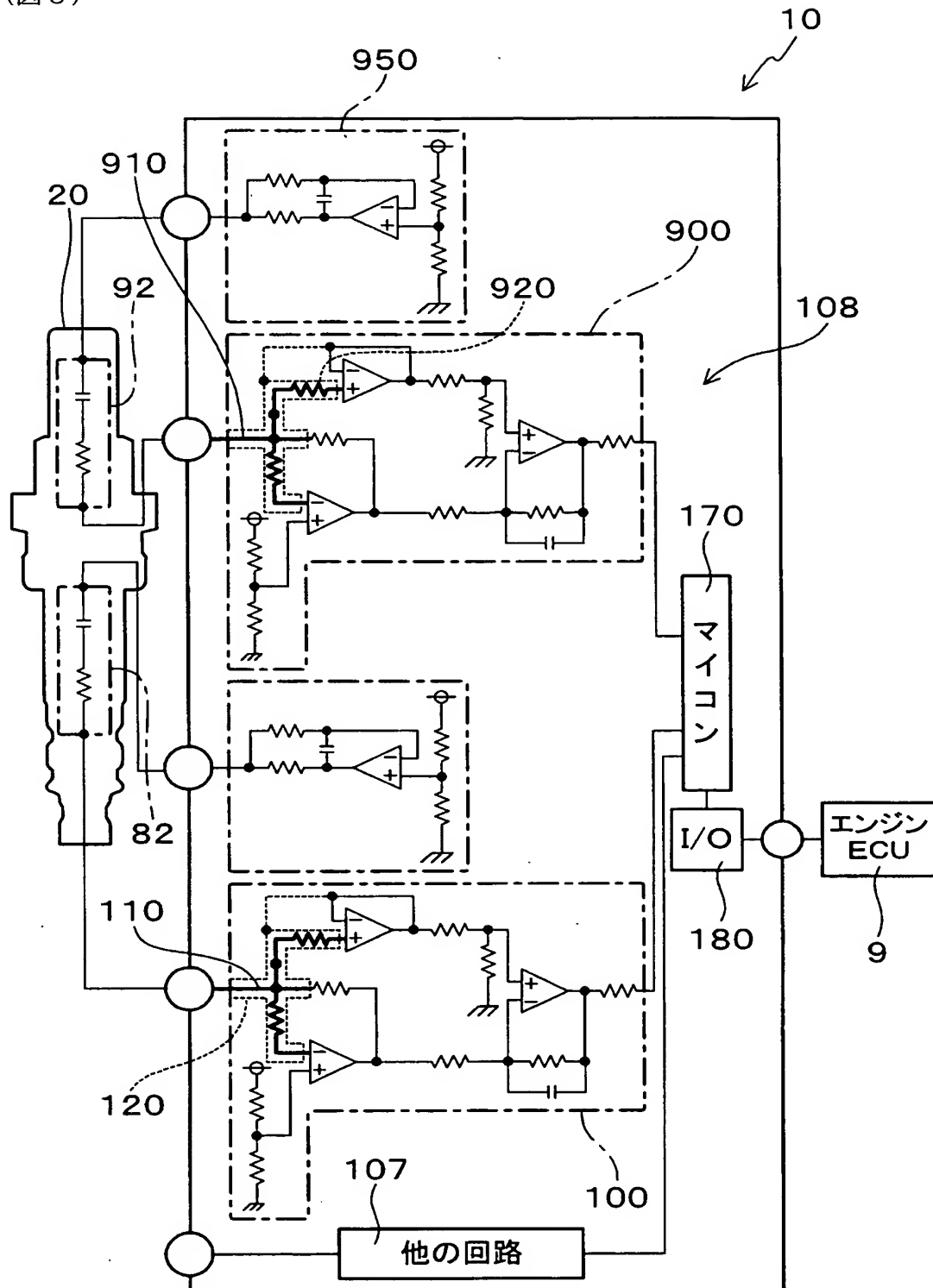
(図 6)





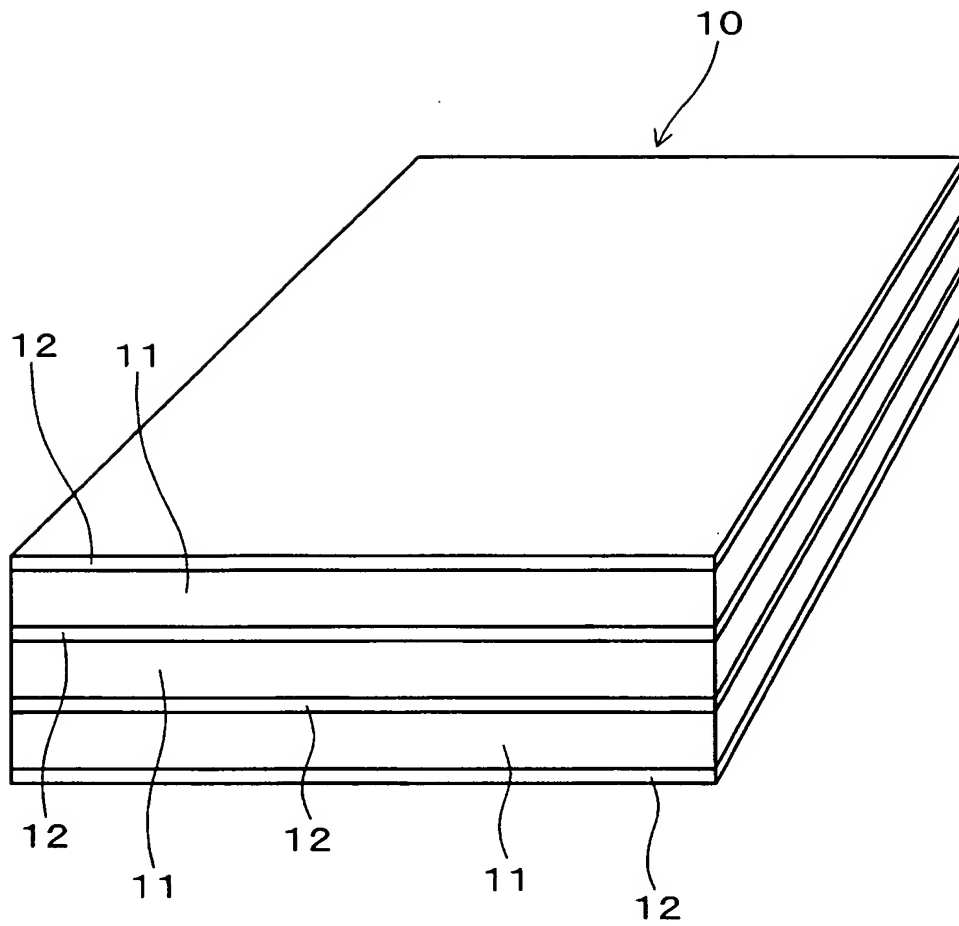
【図 8】

(図 8)



【図 9】

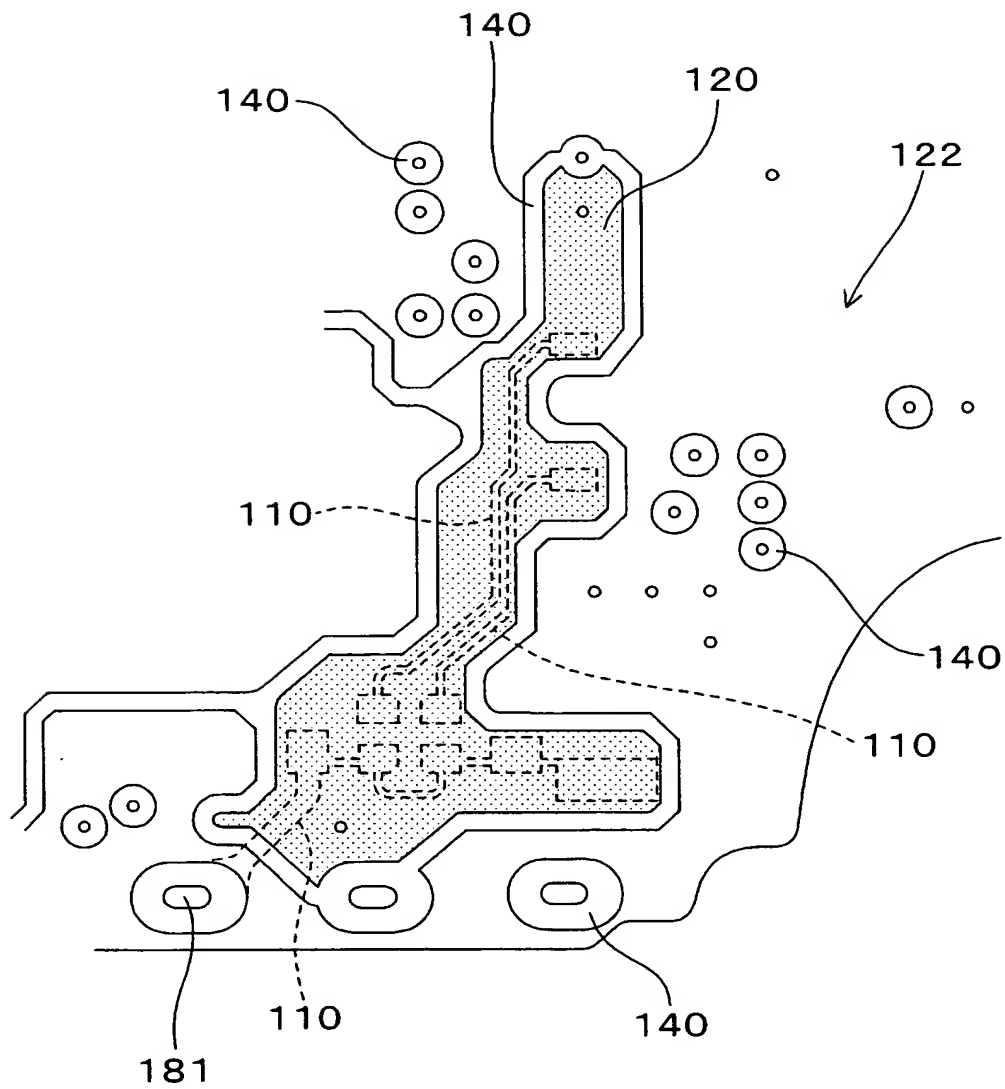
(図 9)





【図 11】

(図 11)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ガスセンサのセンサ電流を精度良く計測可能な高精度のガス濃度検出装置を提供すること。

【解決手段】 被検出ガスに含まれる特定のガス成分の濃度を検出するガスセンサ 20 と、ガスセンサ 20 から出力されるセンサ電流を計測するための信号処理回路 100 を含む電気回路 108 を形成した検出基板 10 とを有するガス濃度検出装置である。電気回路 108 を構成する導電パターン 109 のうち、入力インピーダンス 500 k $\Omega$  以上の接続端子 181 との間で 2 k $\Omega$  以下の直流インピーダンスを呈する導電パターンである信号入力パターン 110 と、信号入力パターン 110 との電位差が 2 V 以上である異電位パターン 140 との間には、信号入力パターン 110 との電位差が 0.5 V 未満であって、かつ、全区間に渡って略一定の電位を呈するガードパターン 120 を配置してある。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 6 9 4 9 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー